

Konverter DC-DC Penstabil Tegangan Listrik Out Put Sel Surya Terhadap Perubahan Input Cahaya

Parlindungan Pandapotan Marpaung

Prodi Teknik Elektro, Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: parlinpanda1959@gmail.com

Abstract

The dc output voltage of the solar cell is regulated due to changes in the intensity of sunlight shining on the surface of the solar cell, so that in the treatment of storing the dc output voltage of the solar cell to an external electrical load energy saver becomes unstable. Testing the occurrence of regulation of the dc output voltage of the solar cell expressed as the $V_{o(cell)}$ parameter is carried out by changing the distance of the white light intensity irradiation from the LED lamp to the surface of the solar cell. The research method of adding a dc-dc converter device to the output part of the solar cell produces a stable dc output voltage parameter from the dc-dc converter device. The results of the research on charging energy storage on HP charge batteries using (1) the output voltage supply without the dc-dc converter parameter $V_{o(cell)}$ obtained the results of charging the electrical energy load of the hp charge battery at $W_{b1(bat.)} = 1.408$ watt.hours and (2) The use of the supply voltage output $V_{o(conv.)}$ from the dc-dc converter results in charging the electrical energy load for charging the battery charge hp reaching $W_{b2(bat.)} = 1.426$ watt.hours. There is a difference in the length of time it takes for the results of electrical energy to fill the cell phone charge battery using an output voltage source supply originating from a dc-dc converter regulator compared to an output voltage source without using a dc-dc converter regulator.

Keywords: Battery Charger, Voltage Converter, Energy Saver, DC-DC Converter

Abstrak

Tegangan listrik searah/dc out put sel surya teregulasi akibat perubahan tenaga intensitas cahaya matahari menyinari permukaan sel surya, sehingga pada perlakuan penyimpanan tegangan listrik dc out put sel surya ke beban listrik eksternal penyimpanan energi menjadi tidak stabil. Pengujian terjadinya regulasi tegangan listrik dc out put sel surya dinyatakan parameter $V_{o(sel)}$ dilakukan dengan cara merubah jarak penyinaran intensitas cahaya putih dari lampu LED ke permukaan sel surya. Metode penelitian penambahan perangkat konverter dc-dc pada bagian out put sel surya menghasilkan parameter tegangan listrik dc out put dari perangkat konverter dc-dc stabil. Hasil penelitian pengisian penyimpanan energi pada baterai charge HP menggunakan (1) suplai tegangan listrik out put tanpa konverter dc-dc parameter $V_{o(sel)}$ diperoleh hasil pengisian energi listrik beban baterai charge hp sebesar $W_{b1(bat.)} = 1,408$ watt.jam dan (2) Penggunaan suplai tegangan listrik out put $V_{o(konv.)}$ dari konverter dc-dc menghasilkan pengisian energi listrik beban pengisian baterai charge hp mencapai sebesar $W_{b2(bat.)} = 1,426$ watt.jam. Terdapat perbedaan lama waktu hasil energi listrik mengisi baterai charge hp menggunakan suplai sumber tegangan listrik out put yang berasal dari regulator konverter dc-dc dibandingkan sumber tegangan listrik out put tanpa menggunakan regulator konverter dc-dc.

Kata Kunci: Pengisi Baterai, Perubahan Tegangan, Penyimpan Energi, Konverter DC-DC

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menghasilkan tegangan listrik dc pada bagian out put sel surya saat intensitas tenaga cahaya matahari menyinari permukaan sel surya. Latar belakangnya adalah perubahan tenaga intensitas cahaya matahari menyinari permukaan sel surya menyebabkan terjadi regulasi tegangan listrik dc pada bagian out put sel surya menjadi tidak stabil atau berubah-ubah. Tegangan listrik dc out put sel surya

yang teregulasi menjadi tidak stabil digunakan untuk mensuplai energi listrik ke penyimpanan energi (*energy saver*), antara lain penyimpanan energi akumulator atau aki dan penyimpanan energi baterai hand phone (hp). Selanjutnya hasil penyimpanan energi tersebut akan difungsikan untuk mensuplai tegangan listrik ke beban listrik eksternal lainnya. Hal ini tegangan out put sel surya berubah-ubah atau tidak stabil seiring dengan kondisi tenaga intensitas cahaya matahari yang menyinari permukaan sel surya. Apabila level tegangan listrik dc out put sel surya yang tidak stabil atau berubah-ubah tersebut digunakan mensuplai energi ke penyimpanan energi, maka dimungkinkan tegangan listriknya menjadi lebih kecil terhadap level tegangan listrik yang telah terisi atau tersimpan. Hal ini dapat menyebabkan arus listrik pengisian dari tegangan listrik dc out put sel surya yang berubah-ubah tersebut menjadi terhenti melalui menuju beban penyimpanan energi listrik tersebut. Pada penelitian ini dilakukan penambahan komponen regulator konverter dc-dc pada bagian out put sel surya untuk menghasilkan tegangan listrik dc out put menjadi stabil untuk digunakan mensuplai energi listrik ke penyimpanan energi baterai hp. Hasil level tegangan listrik dc berasal dari out put konverter dc-dc menjadi stabil atau tidak berubah terhadap tenaga intensitas cahaya yang menyinari permukaan sel surya menjadi lebih baik digunakan mensuplai energi listrik ke pengisian baterai hp.

Perumusan masalah penelitian ini dilakukan penetapan perubahan besarnya nilai tegangan listrik dc out put sel surya dengan cara menyinari permukaan sel surya menggunakan tenaga intensitas tenaga cahaya berasal dari lampu LED. Penetapan nilai variabel perubahan tegangan listrik dc out put sel surya menjadi data variabel tetap penelitian dilakukan dengan cara merubah jarak tertentu penyinaran tenaga cahaya lampu LED. Selanjutnya penambahan perangkat regulator konverter dc-dc pada bagian out put sel surya menghasilkan tegangan listrik out put berasal dari konverter dc-dc menjadi stabil terhadap perubahan tenaga intensitas cahaya menyinari ke permukaan sel surya. Hasil sumber tegangan listrik berasal dari out put regulator konverter dc-dc yang stabil dan konstan untuk digunakan mensuplai energi ke baterai penyimpanan energi.

Tujuan penelitian ini adalah penambahan perangkat regulator konverter dc-dc menghindarkan regulasi level tegangan listrik pada bagian out put sel surya digunakan mengisi energi listrik baterai charge hp yang terhindar dari pengaruh intensitas tenaga cahaya menyinari permukaan sel surya. Tegangan listrik out put dari konverter dc-dc menjadi stabil dan efektif digunakan mensuplai energi beban listrik pengisian baterai charge hp dibandingkan dengan penggunaan suplai tegangan listrik out put sel surya tanpa penambahan perangkat regulator konverter dc-dc.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini data variabel tetap adalah data parameter perubahan tegangan listrik out put sel surya diperoleh dengan cara melakukan perubahan jarak penyinaran sinar cahaya ke permukaan sel surya. Perubahan jarak penyinaran tenaga sinar cahaya berasal dari lampu LED menyebabkan perubahan tegangan listrik out put sel surya parameter $V_{oc(scl)}$. Spesifikasi parameter perangkat sel surya adalah sbb.:

Model : Daya maksimum out put 3 watt

V_{mp} : 5,85 volt

I_{mp} : 0,51 Ampere (A)

V_{oc} : 7,32 volt

I_{sc} : 610 mA = 0,61 A

Luas : $A_{(scl)} = (19,5 \text{ cm}) \times (10,5 \text{ cm}) = 204,75 \text{ cm}^2 = 0,0205 \text{ m}^2$.

Sumber tenaga sinar cahaya menyinari permukaan sel surya berasal dari lampu LED cahaya putih. Bentuk fisik lampu LED cahaya putih dengan kapasitas daya listrik input ac (*alternating current*) sebesar 20 watt (W) diperlihatkan pada Gambar 1.



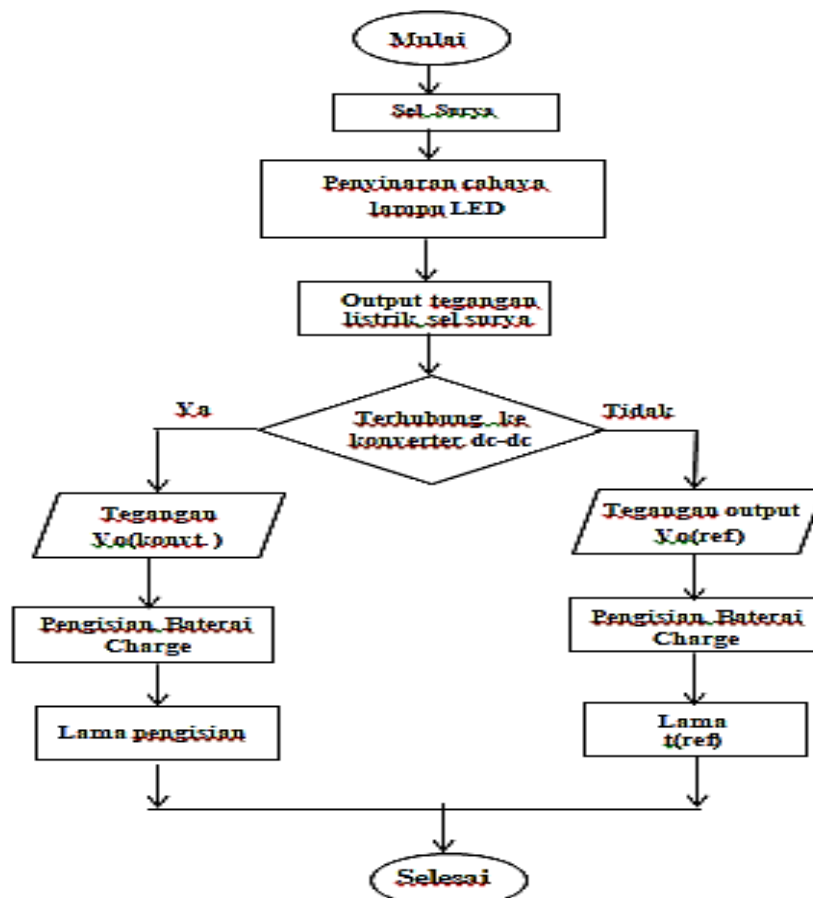
Gambar 1. Lampu LED cahaya putih daya listrik 20 watt

Data parameter sumber cahaya putih dari lampu LED tipe I65 seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data parameter lampu LED tipe I65

Daya input listrik LED	Kuat cahaya penerangan	Efikasi (E_f)	Luas area permukaan
P_{LED} (watt)	F (lumen)	(lumen/watt)	A (m^2)
20	900	45	0,014

Skematik diagram metoda penelitian diperlihatkan pada Gambar 2.



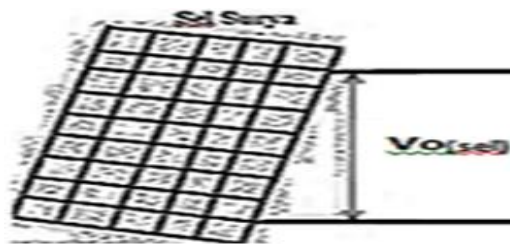
Gambar 2. Skematik diagram metodologi penelitian

Tahapan pertama perolehan data variabel tetap parameter tegangan listrik $V_{oc(s\text{el})}$ adalah tahap pertama penyinaran permukaan sel surya berjarak $r = 0,1$ meter dari sumber tenaga cahaya berasal dari lampu LED menghasilkan tegangan out put sel surya parameter $V_{oc(s\text{el})1}$ diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyinaran cahaya lampu LED berjarak $r = 0,10$ meter.

Skematik rangkaian listrik pengganti parameter $V_{oc(s\text{el})}$ diperlihatkan pada Gambar 4. Hasil pengukuran tegangan listrik output sel surya tanpa beban menggunakan alat ukur voltmeter digital adalah $V_{oc(s\text{el})} = 5,79$ volt.



Gambar 4. Skema rangkaian listrik pengganti $V_{oc(s\text{el})}$

Perolehan data variabel tetap tahap pertama parameter $V_{oc(s\text{el})}$ hasil penyinaran permukaan sel surya berjarak $r = 0,1$ meter dari sumber cahaya LED pada Tabel 2.

Tabel 2 Data variabel tetap tahap pertama parameter $V_{oc(s\text{el})}$

Jarak penyinaran	Tegangan listrik out put	Arus listrik out put
r	V_{oc}	I_{sc}
0,10 m	5,79 volt	0,0052 A

Tahap kedua dilakukan merubah jarak penyinaran tenaga cahaya lampu LED menjadi sebesar $r = 25 \text{ cm} = 0,25$ meter ke permukaan sel surya menimbulkan perubahan level tegangan listrik out put sel surya menjadi parameter $V_{oc(s\text{el})2}$. Perubahan jarak cahaya lampu LED menyinari permukaan sel surya sebesar $r = 25 \text{ cm} = 0,25$ meter terjadi perubahan tegangan listrik out put sel surya menjadi sebesar $V_{oc(s\text{el})2} = 5,15$ volt.

Rekapitulasi data parameter tegangan V_{oc} dan arus I_{sc} pada penyinaran cahaya lampu LED ke bidang permukaan sel surya berjarak r pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter jarak r dan tegangan V_{oc}

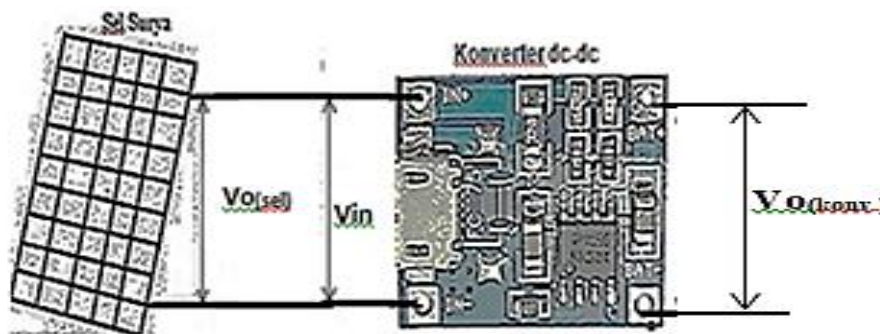
Jarak penyinaran	Tegangan listrik out put	Arus listrik out put
------------------	--------------------------	----------------------

r	Voc	Isc
0,10 m	5,79 volt	0,0052 A
0,25 m	5,15 volt	0,0027 A

Metoda penyelesaian masalah adalah menstabilkan level tegangan listrik $V_{oc(s\ell)}$ yang berubah-ubah untuk digunakan mensuplai beban listrik pengisian baterai hp, maka dilakukan penambahan perangkat regulator konverter dc-dc pada bagian tegangan out put sel surya yang menghasilkan tegangan out put pada konverter dc-dc dinyatakan parameter $V_{o(konv.)}$ satuan volt dc. Spesifikasi data parameter perangkat konverter dc-dc yang ditambahkan pada bagian out put sel surya menggunakan tipe FC-75, sbb.:

Voltage Regulator Module : 1 volt to 5 volt
Input Voltage : 1 volt - 5 volt dc
Output Voltage : 5 volt dc
Output Current : 500 mA

Penambahan perangkat konverter dc-dc berfungsi menstabilkan tegangan listrik out put sel surya parameter $V_{oc(s\ell)}$ yang mengalami perubahan sebesar 5,15 volt s/d 5,79 volt. Skema rangkaian listrik pengganti penambahan perangkat konverter dc-dc pada bagian out put sel surya diperlihatkan pada Gambar 5. Dimana tegangan listrik input perangkat regulator konverter dc-dc dinyatakan parameter $V_{i(konv.)}$ dan tegangan out put dinyatakan parameter $V_{o(konv.)}$ satuan volt dc. Pengujian tegangan input konverter dc-dc parameter $V_{i(konv.)}$ berasal dari perubahan level tegangan out put sel surya sebesar $V_{oc(s\ell)} = 5,15$ volt s/d 5,79 volt menghasilkan tegangan listrik out put konverter dc-dc stabil di ukur menggunakan voltmeter digital $V_{o(konv.)} = 4,07$ volt.



Gambar 5. Skematik rangkaian tegangan $V_{i(konv.)}$ dan $V_{o(konv.)}$

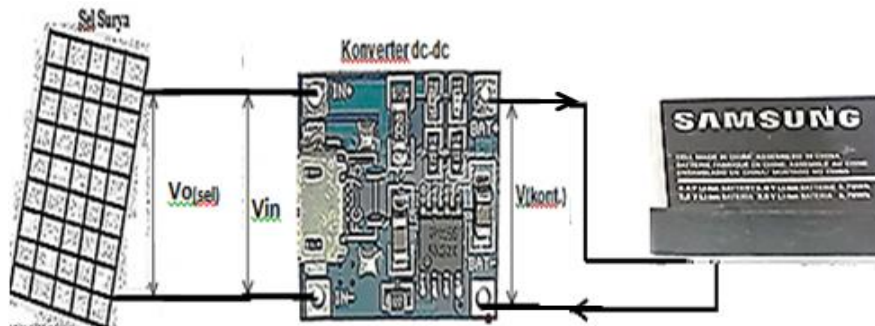
Rekapitulasi hasil tegangan out put regulator konverter dc-dc, yaitu parameter $V_{o(konv.)}$ menjadi stabil atau konstan untuk perubahan level tegangan $V_{oc(s\ell)}$ pada Tabel 4.

Tabel 4. Tegangan $V_{o(konv.)}$ dalam kondisi stabil untuk perubahan $V_{oc(s\ell)}$

Jarak penyinaran	Tegangan out put sel surya	Tegangan out put konverter
r	$V_{oc(s\ell)}$	$V_{o(konv.)}$
0,10 m	5,79 volt	4,07 volt
0,25 m	5,15 volt	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dua (2) sumber tegangan listrik, yaitu (1) tegangan listrik berasal dari out put sel tanpa konverter dc-dc adalah $V_{oc(s\text{el})} = 5,79$ volt dc dan (2) tegangan listrik berasal dari out put konverter dc-dc, yaitu $V_{o(konv.)} = 4,07$ volt digunakan mensuplai tegangan pada beban listrik pengisian baterai hp. sumber tegangan $V_{o(s\text{el})}$ berasal dari out put sel surya dan sumber tegangan listrik $V_{o(konv.)}$ berasal dari out put konverter dc-dc untuk digunakan mensuplai beban listrik pengisian baterai charge HP. Hasil sumber tegangan listrik dc out put sel surya sebesar $V_{o(s\text{el})} = 5,79$ volt dc menghasilkan level tegangan baterai hp terisi sebesar $V_{1(bat)} = 2,816$ volt dengan energi listrik mencapai sebesar $W_{01(bat)} = 1,408$ watt.jam. Skematik diagram rangkaian listrik pengisian baterai hp di suplai tegangan listrik $V_{o(konv.)} = 4,07$ volt dc pada Gambar 6.



Gambar 6. Suplai tegangan $V_{o(konv.)} = 4,07$ volt dc pengisi baterai hp

Kemudian sumber tegangan listrik dc out put konverter dc-dc sebesar $V_{o(konv.)} = 4,07$ volt dc menghasilkan level tegangan baterai hp terisi sebesar $V_{2(bat)} = 2,852$ volt dengan energi listrik mencapai sebesar $W_{02(bat)} = 1,426$ watt.jam. Rekapitulasi hasil tegangan baterai terisi parameter $V_{(bat)}$ dan energi listrik baterai terisi parameter $W_{(bat)}$ di suplai dengan masing-masing tegangan $V_{o(s\text{el})}$ dan tegangan $V_{o(konv.)}$ pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil energi listrik baterai terisi

Hasil pengisian baterai		Kapasitas arus pengisian baterai	Energi baterai terisi
Suplai pengisi baterai	Tegangan baterai terisi	$C_{(A.h)bat}$	$W_{o(bat)}$
$V_{o(s\text{el})} = 5,79$ volt	2,816 volt	0,5 A.h	1,408 watt.jam
$V_{o(konv.)} = 4,07$ volt	2,852 volt		1,426 watt.jam

Suplai tegangan listrik $V_{o(konv.)} = 4,07$ volt dc berasal dari out put konverter dc-dc menghasilkan pengisian baterai HP mencapai energi sebesar 1,426 watt.jam lebih efektif dibandingkan menggunakan suplai tegangan listrik $V_{o(s\text{el})} = 5,79$ volt dc (tanpa perangkat konverter dc-dc) mencapai energi sebesar 1,408 watt.jam.

4. KESIMPULAN

Tegangan out put sel surya mengalami perubahan dari kondisi $V_{oc(s\text{el})1} = 5,15$ volt menjadi $V_{oc(s\text{el})2} = 5,79$ volt akibat berubahnya tenaga cahaya yang menyinari permukaan sel surya. Penambahan perangkat konverter dc-dc pada bagian out put perubahan $V_{oc(s\text{el})}$ tersebut secara bergantian menghasilkan tegangan listrik out put konverter dc-dc menjadi

tetap stabil sebesar $V_{o(konv.)} = 4,07$ volt. Tegangan listrik out put menjadi stabil atau konstan terhindar dari regulasi tegangan out sel surya saat terjadinya perubahan tenaga cahaya menyinari permukaan sel surya. Tegangan listrik out put konverter dc-dc stabil dan konstan yang terhindar dari regulasi tegangan out put menjadi efektif digunakan mensuplai energi pengisian baterai hp. Tegangan listrik $V_{oc(sel)}$ digunakan mensuplai energi pengisian baterai hp mencapai $W_{01(bat.)} = 1,408$ watt.jam, sedangkan menggunakan suplai tegangan $V_{o(konv.)}$ mencapai $W_{02(bat.)} = 1,426$ watt.jam.

5. REFERENCES

- Martawati, Analisis Simulasi Pengaruh Variasi Intensitas Cahaya Terhadap Daya Dari Panel Surya, Jurnal ELTEK, Vol.16, 2018, ISSN.1693-4024.
- Hasyim,dkk., Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya, Simposium Nasional RAPI XI, 2012, pp 52-57.
- Hilmansyah, dkk., Optimalisasi Intensitas Cahaya pada Luas Permukaan Solar Cell, JURNAL TEKNOLOGI TERPADU Vol. 5 No.1, 2017, pp. 90-95.
- Ullin D.,dkk, HUBUNGAN ANTARA TEGANGAN DAN INTENSITAS CAHAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI FLUORESCENT JENIS SL DAN LED, Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.
- Parlindungan P. Marpaung, dkk, Effectiveness of Photo voltaic Solar Cells against Light Wavelength by Irradiating Method of R-G-B Lamp, Jurnal IPTEK, 2015.
- R..Magrissa, Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Sel Solar pada Mono Crystalline Silikon Sel Solar, 2020.
- Haris R., Budiyanto, Pemanfaatan Intensitas Radiasi Cahaya Lampu dengan Reflektor Panel Surya sebagai Energi Harvesting, Jurnal RESISTOR, pp.45-56.
- <https://pendidikan.co.id/pengertian-sel-surya-jenis-struktur-rangkaian-dan-prinsip/>
- Fifi Hesty Sholihah, dkk., Analisis Pemilihan Konverter Daya DC-DC pada Pembangkit Listrik EBT, Jurnal Suara Teknik, 2021, pp. 6 – 10.
- Fifi Hesty Sholihah, dkk., Analisis Pemilihan Konverter Daya DC-DC pada Pembangkit Listrik EBT, Jurnal Suara Teknik, 2021, pp. 6 – 10.
- Armadilla Sukma Pratiwi1 , Syechu Dwitya, Desain dan Simulasi Bidirectional DC-DC Converter untuk Penyimpanan Energi pada Sistem Fotovoltaik, Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, 2020, pp. 305 – 3010.